

ENGINE CONTROLLER

Patent Number: JP2000227022
Publication date: 2000-08-15
Inventor(s): TAGA JUNICHI;; YOKOTA KAZUYA;; KUJI YOICHI;; KUROKI MASAYUKI
Applicant(s): MAZDA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP2000227022
Application Number: JP19990027298 19990204
Priority Number(s):
IPC Classification: F01N3/24; F01N3/08; F01N3/20; F01N3/28; F02D41/04; F02D41/14; F02D41/34
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively solve SOx poisoning of a catalyst by increasing reducing agent concentration and oxygen concentration in order when a condition in which sulfur component is adsorbed on a NOx adsorbing material becomes a predetermined condition, it is reacted with a reducing agent, raising a temperature of the NOx adsorbing material, and separating the sulfur component from the NOx adsorbing material.

SOLUTION: In an engine 1 wherein a catalyst device 16 in which a NOx adsorbing material is used is interposed in an exhaust passage 10, and an EGR passage 17 for refluxing a part of exhaust gas to an intake passage 9 is disposed, NOx purification control by a catalyst device 16 and SOx poisoning solving control of the catalyst device 16 are performed according to an operating condition of an engine by an ECU 20. In the case of NOx poisoning solving control of the NOx adsorbing material, an air-fuel ratio is set to a rich condition, concentration of HC in exhaust gas and reducing agent of CO and the like are increased, a temperature of the NOx adsorbing material is raised, and SOx is easily separated. The air-fuel ratio is set to a rich condition again, much CO is supplied to the NOx adsorbing material, and SOx stuck on the NOx adsorbing material is separated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-227022

(P2000-227022A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
F 0 1 N	3/24	F 0 1 N 3/24	R 3 G 0 9 1
	3/08	3/08	E 3 G 3 0 1
	3/20	3/20	A
			H
			B
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-27298

(22)出願日 平成11年2月4日(1999.2.4)

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 田賀 淳一

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 横田 和也

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 100083013

弁理士 福岡 正明

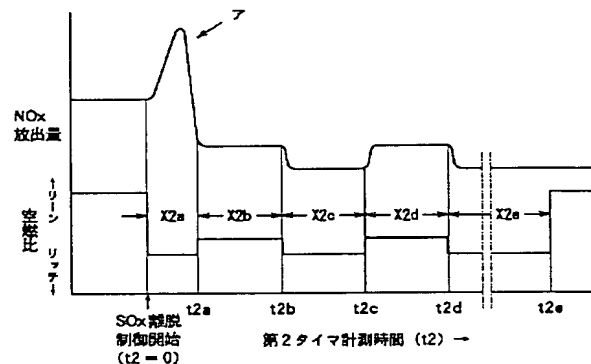
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57)【要約】

【課題】 成層燃焼運転時等の空燃比がリーンな状態での運転時に多量に排出されるNO_xを吸収すると共に、空燃比をリッチにすることにより吸収したNO_xを放出して還元剤と反応させるNO_x吸収材が備えられたエンジンにおいて、上記NO_x吸収材をSO_x等の硫黄成分による被毒から効率よくリフレッシュさせることを課題とする。

【解決手段】 NO_x吸収材へのSO_x吸着状態が所定の状態となったときに、まず空燃比をリッチにすることにより排気ガス中の還元剤濃度を高くし、次いで空燃比をリーンにすることにより酸素濃度を高くして上記還元剤と反応させ、これによりNO_x吸収材の温度を上昇させてSO_xを離脱させやすくすると共に、この状態で空燃比を再びリッチにしてNO_x吸収材にCOを多量に供給することにより、NO_x吸収材に吸着しているSO_xを離脱させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気では排気ガス中のNO_x成分を吸収し、酸素濃度の低下によりこのNO_x成分を放出するNO_x吸収材が備えられたエンジンの制御装置であって、排気ガス中の還元剤濃度を調整する還元剤調整手段と、排気ガス中の酸素濃度を調整する酸素調整手段と、上記NO_x吸収材への硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、まず上記還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで上記酸素調整手段によって酸素濃度を高くして還元剤と反応させることによりNO_x吸収材の温度を上昇させると共に、その後上記還元剤調整手段により還元剤濃度を再び高くしてNO_x吸収材から硫黄成分を離脱させる硫黄離脱手段とが備えられていることを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】 硫黄離脱手段は、還元剤調整手段によって最初に還元剤濃度を高くする期間を、酸素濃度の低下によってNO_x吸収材から放出されるNO_xの放出量に応じて設定することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの制御装置。

【請求項3】 硫黄離脱手段は、還元剤調整手段によって最初に還元剤濃度を高くするときに、該還元剤調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のエンジンの制御装置。

【請求項4】 硫黄離脱手段は、NO_x吸収材への硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで酸素調整手段によって酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行した後、該還元剤調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のエンジンの制御装置。

【請求項5】 還元剤調整手段と酸素調整手段とは空燃比調整手段によって構成され、空燃比を理論空燃比とほぼ等しくもしくはそれよりリッチ側に制御することにより還元剤濃度を高くし、空燃比を理論空燃比よりリーン側に制御することにより酸素濃度を高くすることを特徴とする請求項1に記載のエンジンの制御装置。

【請求項6】 空燃比調整手段は、酸素濃度を高くするときの空燃比を15～16に制御することを特徴とする請求項5に記載のエンジンの制御装置。

【請求項7】 硫黄離脱手段は、NO_x吸収材への硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、空燃比調整手段によって還元剤濃度を高くし、次い

で酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行した後、該空燃比調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする請求項5または請求項6に記載のエンジンの制御装置。

【請求項8】 排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気では排気ガス中のNO_x成分を吸収し、酸素濃度の低下によりこのNO_x成分を放出するNO_x吸収材が備えられたエンジンの制御装置であって、排気ガス中の還元剤濃度を調整する還元剤調整手段と、排気ガス中の酸素濃度を調整する酸素調整手段と、上記NO_x吸収材へのNO_x吸収量が所定量以上となったことを判定したときに、まず上記還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで上記酸素調整手段によって酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行し、その後、上記還元剤調整手段によって再び還元剤濃度を高くすることによりNO_x吸収材からのNO_xの放出を促進するNO_x放出促進手段とが備えられていることを特徴とするエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの制御装置、特に排気通路にNO_x吸収材が配設されたエンジンの制御装置に関し、排気ガス浄化技術の分野に属する。

【0002】

【従来の技術】車両用等のエンジンにおいては、排気ガス中に含まれるCO（一酸化炭素）、HC（炭化水素）、NO_x（窒素酸化物）等の有害成分を除去する装置として三元触媒が一般に用いられるが、近年における燃費性能向上を目的とした直噴式成層燃焼方式を採用するエンジンの場合、排気ガス中の酸素濃度が高くなるため、従来の三元触媒ではNO_xを十分に除去できないという問題が発生し、これに対処するものとして、例えば特開平7-332071号公報や特開平8-200045号公報等に開示された発明が存在する。

【0003】これらの発明は、排気通路に、空燃比がリーン（酸素過剰状態）のときには排気ガス中のNO_xを吸収し、空燃比がリッチ（還元剤過剰状態）になれば吸収していたNO_xを放出するNO_x吸収材を用いた触媒装置（NO_x触媒）を配置したもので、これによれば、空燃比を適切に制御することにより、リーン状態ではNO_xの上記吸収材への吸収によりその外部への排出を抑制し、またリッチ状態では吸収材から放出されたNO_xと多量に存在するHC、CO等の還元剤とを反応させることにより、同じく該NO_xの外部への排出を抑制することができ、成層燃焼方式を採用するエンジンのNO_x排出量を効果的に低減させることが可能となる。

【0004】しかし、上記のNO_x吸収材は、例えば燃

料中に含まれる硫黄成分等の他の物質とも結びつきやすく、その付着量ないし吸着量の増大により NOx 吸収能力が低下するという問題がある。特に、この種の NOx 吸収材として効果の高いBa（バリウム）を用いたものは SOx （硫黄酸化物）と結びつきやすく、その吸着量の増加により SOx 被毒状態となって NOx 浄化能力が著しく低下するのである。

【0005】この NOx 吸収材の SOx 被毒を解消する方法としては、当該触媒を $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ の高温に加熱することが有効であることが知られている。また、特開平8-61052号公報によれば、 NOx 触媒に酸素と還元剤とを供給して、これらを反応させることにより触媒温度を上昇させることが記載されており、この公報に記載された発明では、多気筒エンジンの一部の気筒については空燃比をリッチに制御して運転し、他の気筒については空燃比をリーンに制御して運転すると共に、前者の気筒と後者の気筒から交互に排気ガスが排出されるように構成して、リッチ運転の気筒から排出される燃料の未燃焼成分をリーン運転の気筒から排出される多量の酸素で燃焼させることにより、触媒温度を上昇させるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記公報に記載された方法の場合、燃料の未燃焼成分と酸素とがごく短い周期で交互に排気通路に排出されるので、これらが触媒に至る前にミックスされて反応し、触媒上流の排気通路の温度をいたずらに上昇させて、触媒温度を効果的に上昇させることができないのではないかと懸念がある。また、いずれの方法を用いるにしても、より低い温度で SOx 被毒を効率よく解消することが望まれるのである。

【0007】そこで、本発明は、 NOx 吸収材を用いた触媒の SOx 被毒の解消をより効果的に行うことを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は次のような手段を用いる。

【0009】まず、本願の特許請求の範囲の請求項1に記載の発明（以下、第1発明という）は、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中で排気ガス中の NOx 成分を吸収し、酸素濃度の低下によりこの NOx 成分を放出する NOx 吸収材が備えられたエンジンにおいて、排気ガス中の還元剤濃度を調整する還元剤調整手段と、排気ガス中の酸素濃度を調整する酸素調整手段と、上記 NOx 吸収材への硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、まず上記還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで上記酸素調整手段によって酸素濃度を高くして還元剤と反応させることにより NOx 吸収材の温度を上昇させると共に、その後上記還元剤調整手段により還元剤濃度を再び高くして NOx 吸収材から

硫黄成分を離脱させる硫黄離脱手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】また、請求項2に記載の発明（以下、第2発明という）は、上記第1発明において、硫黄離脱手段は、還元剤調整手段によって最初に還元剤濃度を高くする期間を、酸素濃度の低下によって NOx 吸収材から放出される NOx の放出量に応じて設定することを特徴とする。

【0011】また、請求項3に記載の発明（以下、第3発明という）は、上記第1発明または第2発明において、硫黄離脱手段は、還元剤調整手段によって最初に還元剤濃度を高くするときに、該還元剤調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする。

【0012】一方、請求項4に記載の発明（以下、第4発明という）は、上記第1発明から第3発明までのいずれかにおいて、硫黄離脱手段は、 NOx 吸収材への硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで上記酸素調整手段によって酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行した後、該還元剤調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする。

【0013】また、請求項5に記載の発明（以下、第5発明という）は、上記第1発明において、還元剤調整手段と酸素調整手段とは空燃比調整手段によって構成され、空燃比を理論空燃比とほぼ等しくもしくはそれよりリッチ側に制御することにより還元剤濃度を高くし、空燃比を理論空燃比よりリーン側に制御することにより酸素濃度を高くすることを特徴とする。

【0014】また、請求項6に記載の発明（以下、第6発明という）は、上記第5発明において、空燃比調整手段は、酸素濃度を高くするときの空燃比を15～16に制御することを特徴とする。

【0015】さらに、請求項7に記載の発明（以下、第7発明という）は、上記第5発明または第6発明において、硫黄離脱手段は、 NOx 吸収材の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったことを判定したときに、空燃比調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行した後、該空燃比調整手段を構成するインジェクタにより、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を、吸気行程から圧縮行程にかけての所定の時期に少なくとも2回に分けて分割噴射させることを特徴とする。

【0016】そして、請求項8に記載の発明（以下、第

8発明という)は、排気通路に配置され、酸素過剰雰囲気中で排気ガス中の NO_x 成分を吸収し、酸素濃度の低下によりこの NO_x 成分を放出する NO_x 吸収材が備えられたエンジンにおいて、排気ガス中の還元剤濃度を調整する還元剤調整手段と、排気ガス中の酸素濃度を調整する酸素調整手段と、上記 NO_x 吸収材への NO_x 吸収量が所定量以上となったことを判定したときに、まず上記還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで上記酸素調整手段によって酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行し、その後、上記還元剤調整手段によって再び還元剤濃度を高くすることにより NO_x 吸収材からの NO_x の放出を促進する NO_x 放出促進手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】以上のように構成することにより、本願各発明によれば次の作用が得られる。

【0018】まず、第1発明によれば、排気通路に備えられた NO_x 吸収材の SO_x 等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、まず還元剤調整手段によって排気ガス中の HC や CO 等の還元剤の濃度が高くされ、その後、酸素調整手段により、適度な時間差をおいて排気ガス中の酸素濃度が高くされるので、上記還元剤が NO_x 吸収材の近傍、例えば該吸収材を収納したケーシング内で浮遊、滞留しているところへ酸素を供給することができ、これらを NO_x 吸収材の近傍で反応させることが可能となる。これにより、 NO_x 吸収材の温度が効率よく上昇する。

【0019】そして、その後、還元剤調整手段により還元剤濃度が再び高くされて、上記のように温度が高くされて SO_x 等の硫黄成分を離脱させやすくなった NO_x 吸収材に対して CO 等の還元剤が供給されることになるが、この還元剤が SO_x 被毒した NO_x 吸収材に作用して該吸収材からの SO_x の離脱を促すのであり、その結果、 SO_x がより効率よく離脱され、比較的低い温度(例えば500~600℃)で SO_x 被毒が解消されることになる。

【0020】その場合に、第2発明によれば、還元剤調整手段によって最初に還元剤濃度を高くする期間が、酸素濃度の低下によって NO_x 吸収材から放出される NO_x の放出量に応じて設定されるので、 SO_x 等の除去のための還元剤の供給に伴って放出される NO_x をこの還元剤によって確実に浄化することができ、該 NO_x の外部への排出が防止される。

【0021】また、第3発明によれば、 NO_x 吸収材への SO_x 等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料が、インジェクタを用いた分割噴射によって供給されることになるが、分割噴射を行った場合、同量の燃料を一括噴射した場合より排気ガス温度が高温まで上昇し、したがって上記 NO_x 吸収材の温度がさらに効率よく上昇することになる。

【0022】一方、第4発明によれば、上記第1発明から第3発明までのいずれかにおいて、 NO_x 吸収材への SO_x 等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、まず還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御が少なくとも1回実行されることにより、上記 NO_x 吸収材の温度が確実に上昇することになる。そして、その後、還元剤濃度を再び高くするとき、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料がインジェクタを用いた分割噴射によって供給されることになるが、分割噴射を行った場合、同量の燃料を一括噴射した場合より CO の発生量が多くなり、したがって、上記のようにして温度が高くされた NO_x 吸収材から一層効率よく SO_x 等の硫黄成分が離脱されることになる。

【0023】また、第5発明によれば、上記各発明における還元剤調整手段と酸素調整手段とが空燃比調整手段によって構成され、該調整手段の作動によって空燃比をリッチ側或はリーン側に制御することにより還元剤濃度を高くしたり、酸素濃度を高くしたりすることができるので、 NO_x 吸収材の雰囲気気の制御が容易になる。

【0024】そして、第6発明によれば、上記空燃比調整手段によって空燃比をリーン側に制御するとき、その値が15~16とされるので、必要以上にリーンにして過剰な酸素により NO_x 吸収材を冷却してしまうことが回避される。

【0025】さらに、第7発明によれば、 NO_x 吸収材の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御が少なくとも1回実行されることにより、上記 NO_x 吸収材の温度が確実に上昇すると共に、その後、インジェクタを用いた分割噴射によって還元剤濃度が再び高くされることにより、上記第4発明と同様に、 CO が十分に発生して、温度が高くされた NO_x 吸収材から一層効率よく SO_x 等の硫黄成分が離脱されることになる。そして、特に、この第7発明によれば、上記のような NO_x 吸収材の雰囲気気の制御が空燃比調整手段のみによって容易に行えることになる。

【0026】一方、第8発明によれば、上記各発明と同様の NO_x 吸収材が備えられたエンジンにおいて、該 NO_x 吸収材への NO_x 吸収量が所定量以上となったときに、まず還元剤調整手段によって還元剤濃度を高くし、次いで酸素調整手段によって酸素濃度を高くする制御が少なくとも1回実行されるので、該 NO_x 吸収材の温度が効果的に上昇すると共に、その後、上記還元剤調整手段によって再び還元剤濃度が高くされるので、上記のような NO_x 吸収材の温度の上昇と相俟って該 NO_x 吸収材から NO_x が効率よく放出されることになる。そして、この NO_x が還元剤濃度を高くすることによって多量に存在する CO や HC 等との反応により浄化されて、外部への排出が防止されると共に、リーン状態で再び N

NOxを効率良く吸収できる状態となる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0028】図1は、直噴成層燃焼式エンジンの制御システムを示すもので、エンジン1の本体2にはピストン3によって画成された複数の燃焼室4が設けられ、該燃焼室4の上部中央に点火プラグ5が配設されていると共に、側部には燃焼室4内に直接燃料を噴射するインジェクタ6が設置されている。

【0029】また、このエンジン1には、吸気弁7および排気弁8を介して上記燃焼室4にそれぞれ通じる吸気通路9および排気通路10が設けられており、吸気通路9には、上流側からエアクリーナ11、エアフローセンサ12、スロットルバルブ13およびサージタンク14が設けられている。

【0030】そして、このサージタンク14の下流側は各気筒ごとに分岐した独立吸気通路9aとされていると共に、各独立吸気通路9aの燃焼室4を臨む下流端部が第1通路9bと第2通路9cとに分割され、第2通路9cに備えられたスワール生成弁15を閉じたときに、第1通路9bから燃焼室に導入される吸気により該燃焼室4内にスワールが生成されるようになっている。

【0031】一方、排気通路10には、排気ガス中の有害成分を除去する触媒装置16が配置されている。この触媒装置16としては、空燃比がリーン状態での運転時に多量に排出されるNOxを吸収してその外部への排出を抑制すると共に、空燃比がリッチになったときに、吸収していたNOxを放出してリッチ状態で排気ガス中に多量に存在する還元剤(HC、CO)と反応させることにより、同じくNOxの外部への排出を抑制するBaを主成分とするNOx吸収材を用いたものが採用されている。

【0032】また、この排気通路10における上記触媒装置16の上流側所定位置と、吸気通路8におけるスロットルバルブ13とサージタンク14との間の所定位置との間には、排気通路10内を流れる排気ガスの一部を吸気通路9に還流する排気還流通路17が設けられていると共に、この通路17の吸気通路9への合流部には、排気ガスの還流量を調整する排気還流制御弁18が設置されている。

【0033】さらに、このエンジン1には、コントロールユニット(以下、「ECU」と記す)20が備えられ、このECU20に、上記エアフローセンサ12からの吸入空気量を示す信号、スロットルバルブ13の開度を検出するスロットル開度センサ21からの信号、排気還流制御弁18の開度を検出する還流量センサ22からの信号、サージタンク14内の吸気負圧を検出するブーストセンサ23からの信号、インジェクタ6に供給される燃料の圧力を検出する燃圧センサ24からの信号、エ

ンジン本体2内における冷却水の温度を検出する水温センサ25からの信号、排気ガス中の残存酸素濃度から燃焼室4に供給されている混合気の空燃比が理論空燃比よりリッチかリーンかを検出するO₂センサ26からの信号、エンジン1の回転数を検出するエンジン回転センサ27からの信号、当該車両の運転者の操作によるアクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセル開度センサ28からの信号、吸気の温度を検出する吸気温度センサ29からの信号、大気圧を検出する大気圧センサ30からの信号等が入力されるようになっている。

【0034】そして、ECU20は、これらの信号が示すエンジン1の運転状態等に応じて、上記スロットルバルブ13を駆動するアクチュエータ31、排気還流制御弁18、インジェクタ6、スワール生成弁15を駆動するアクチュエータ32、および点火プラグ5を点火させる点火回路33等にそれぞれ制御信号を出力し、スロットルバルブ13の開度の制御、排気ガスの還流制御、燃料噴射量および噴射時期の制御、スワールの生成制御、および点火時期の制御等を総合的に行うようになっており、特に、これらの制御の一環として、上記触媒装置16によるNOx浄化制御および該触媒装置16のSOx被毒解消制御を行うようになっている。

【0035】次に、この触媒装置16に対する上記制御の具体的動作を図2～図5に示すフローチャートに従って説明する。

【0036】このフローチャートの図2に示す部分は、燃料制御の基本動作としての噴射量および噴射時期の設定動作を示すもので、エンジンのクランク角が所定角度となるごとに実行されるものである。この制御では、まずステップS1で図1に示す各センサからの信号を入力し、次にステップS2で、これらの信号が示すエンジンの運転状態等に基づいてインジェクタ6からの燃料の基本噴射量を算出する。

【0037】具体的には、エンジン回転数とアクセル開度とからエンジンの目標トルクを算出すると共に、この目標トルクとエンジン回転数とから予め設定したマップに基いて目標空燃比と目標吸入空気量とを求める。そして、その空燃比と吸入空気量とから目標燃料噴射量を算出するのである。

【0038】ここで、上記目標空燃比のマップについては、図6に示すように、このマップにおいては、エンジン回転数と目標トルク(エンジン負荷)とをパラメータとするエンジンの運転領域が、低中回転低中負荷の第1の領域Aと、高回転高負荷の第2の領域Bと、これらの領域A、Bの間に設けられた第3の領域Cと、所定エンジン回転数以上の低負荷領域に設けられた燃料カット領域Dとに分割されている。

【0039】そして、第1の領域Aは、燃料を圧縮行程で噴射して点火プラグ5の近傍に集中させることにより全体としての空燃比(A/F)を大きく(リーンに)す

る成層燃焼領域（後期噴射領域）とされ、第2の領域Bは、多量の燃料を気化霧化を充分に行うために吸気行程中に噴射するエンリッチ領域（前期噴射領域）とされていると共に、第3の領域Cは、吸気行程での前期噴射と圧縮行程での後期噴射とに分割して燃料を噴射し、これらのトータル噴射量により空燃比が理論空燃比（ $A/F = 14.7$ ）になるように制御する理論空燃比領域（分割噴射領域）とされている。なお、この領域Cでの分割噴射は、後期噴射領域Aから前期噴射領域Bへの移行時におけるトルクショックを防止するために行われるものである。

【0040】次に、フローチャートのステップS3～S5で、現時点の運転状態が上記空燃比マップに設定されたいずれの領域に属するかを判定し、まず、分割噴射領域Cに属すると判定したときはステップS3からステップS6を実行し、前期噴射の噴射量TLおよび後期噴射の噴射量TTをそれぞれ所定量TL1、TT1に設定すると共に、前期噴射の噴射時期ILおよび後期噴射の噴射時期ITをそれぞれ所定期間IL1、IT1に設定する。

【0041】また、後期噴射領域Aに属すると判定したときはステップS3、S4からステップS7を実行し、前期噴射の噴射量TLを0とすると共に、後期噴射の噴射量TTを所定量TT2に、その噴射時期ITを所定期間IT2に設定する。

【0042】さらに、前期噴射領域Bに属すると判定したときはステップS3、S4、S5からステップS8を実行し、後期噴射の噴射量TTを0とすると共に、前期噴射の噴射量TLを所定量TL3に、その噴射時期ILを所定期間IL3に設定する。そして、ステップS5で前期噴射領域Bに属さない、即ち燃料カット領域Dに属すると判定したときは、前期噴射および後期噴射のいずれについても噴射量および噴射時期の設定を行わず、燃料制御の基本動作としての噴射量および噴射時期の設定動作を終了する。そして、以上のようにして設定された噴射量および噴射時期で燃料を噴射するように、フローチャートの図5に示す部分で燃料の噴射制御が実行される。

【0043】つまり、まずステップS51で、前期噴射の噴射量TLが0であるか否かを判定し、0でない場合、即ち前期噴射を行う場合には、次にステップS52で、現時点が上記のようにして設定した前期噴射の噴射時期IL（IL1またはIL3）であるか否かを判定する。そして、その噴射時期となったときに、ステップS53で、噴射量TL（TL1またはTL3）に相当するパルス幅の駆動信号をインジェクタ6に出力する。これにより、前述の前期噴射領域Bおよび分割噴射領域Cにおいて、吸気行程中の所定の時期ILに、上記量TLの燃料が燃焼室4内に噴射されることになる。

【0044】また、ステップS54で、後期噴射の噴射

量TTが0であるか否かを判定し、0でない場合、即ち後期噴射を行う場合には、次にステップS55で、現時点が上記のようにして設定した後期噴射の噴射時期IT（IT1またはIT2）であるか否かを判定する。そして、その噴射時期となったときに、ステップS56で、噴射量TT（TT1またはTT2）に相当するパルス幅の駆動信号をインジェクタ6に出力する。これにより、前述の後期噴射領域Aおよび分割噴射領域Cにおいて、圧縮行程中の所定の時期ITに、上記量TTの燃料が燃焼室4内に噴射されることになる。

【0045】このようにして、各領域において燃料が供給されることになるが、上記の各領域中、最も運転頻度の高い低中回転低中負荷領域では、空燃比がほぼ30程度の成層燃焼が行なわれるので燃費性能が著しく向上すると共に、この成層燃焼運転時には、酸素濃度が十分高いので燃焼室4からのHCやCOの排出量は少なく、また多量に排出されるNOxも触媒装置16に吸収されるので外部に排出されることはなく、その結果、良好な燃費性能と排気性能とが得られることになるのである。

【0046】一方、上記の分割噴射領域C、後期噴射領域Aまたは前期噴射領域Bのいずれかの領域に属するときは、次にフローチャートの図3に示す部分を実行し、リーン状態での運転中に触媒装置16に吸収されたNOxの放出制御を実行する。

【0047】この制御では、まずステップS11で、触媒装置16のNOxトラップ量Xnoxを推定する。この推定は、前回のNOx放出時からの総燃料噴射量、総吸入空気量或は当該車両の走行距離等に基づいて行われる。そして、ステップS12で、その推定トラップ量Xnoxが所定量X1を超えたか否かを判定し、超えたときにステップS13で、NOx放出フラグF1を1にセットし、ステップS15以下のNOx放出制御を実行する。

【0048】ここで、上記トラップ量XnoxはNOx放出制御を開始すれば低下し、比較的速やかに所定量X1以下に低下することが考えられるが、この場合も以下に述べる所定のNOx放出制御が完了するまではその制御を実行するため、上記フラグF1が一旦1にセットされれば、 $Xnox \leq X1$ となっても、ステップS14からステップS15以下の制御を継続して実行する。

【0049】そして、ステップS15で、排気ガスの温度が高くなる運転状態、例えば高負荷高回転領域での運転時間、分割噴射の実行時間、点火時期のリタード制御実行時間等に基づいて触媒温度Tcを推定し、ステップS16でこの温度Tcが所定温度T1（例えば200℃）より低いかなんかを判定し、所定温度T1より低い場合は、以下の制御を行ってもNOx吸収放出効果が期待できないので、ステップS17で、前期噴射の噴射量TLおよび後期噴射の噴射量TTを共に0にし、また、ステップS18で、NOx放出フラグF1を0にリセット

すると共に、この制御で用いる第1タイマの計測時間 t_1 の値をクリアする。

【0050】これに対し、触媒温度 T_c が上記所定温度 T_1 以上のときは、ステップS19で、上記第1タイマの計測時間 t_1 の値を1づつ増加すると共に、ステップS20で、その計測時間 t_1 が予め設定された制御終了時間 t_{1c} (図7参照)を超えたか否かを判定する。

【0051】そして、この時間 t_{1c} を超えるまでの間は、次にステップS21を実行し、その計測時間 t_1 が上記制御終了時間 t_{1c} より短い第1設定時間 t_{1a} に達していないか、或はこの第1設定時間 t_{1a} より長く上記制御終了時間 t_{1c} よりも短い第2設定時間 t_{1b} に達したか否かを判定し、YESの場合、即ち $t_1 < t_{1a}$ 、または $t_{1b} < t_1 < t_{1c}$ の場合(図7の期間X1aまたは期間X1cにある場合)は、分割噴射を行うものとして、ステップS22で、前期噴射の噴射量 T_L と後期噴射の噴射量 T_T をそれぞれ所定量 T_{L4} 、 T_{T4} に設定すると共に、その噴射時期 I_L 、 I_T をそれぞれ所定期期 I_{L4} 、 I_{T4} に設定する。この分割噴射により、排気ガス温度が上昇すると共にCO発生量が増大する。

【0052】また、上記ステップS20の判定がNOの場合、即ち第1タイマの計測時間 t_1 が上記第1設定時間 t_{1a} を経過した後、第2設定時間 t_{1b} を経過するまでの時間である場合(図7の期間X1bにある場合)は、後期噴射のみを行うものとして、ステップS23で前期噴射の噴射量 T_L を0とすると共に、後期噴射の噴射量 T_T を所定量 T_{T5} に設定し、かつその噴射時期 I_T を所定期期 I_{T5} に設定する。

【0053】その場合に、上記期間X1a、X1cでの分割噴射時における所定噴射量 T_{L4} 、 T_{T4} のトータルは空燃比が理論空燃比($A/F=14.7$)またはこれよりリッチ側となる量であり、また、期間X1bでの後期噴射のみの場合における所定噴射量 T_{T5} は、空燃比が理論空燃比より少しリーン($A/F=15\sim 16$)となる量に設定されている。

【0054】その後、第1タイマの計測時間 t_1 が上記制御終了時間 t_{1c} を超えれば、上記ステップS20からステップS17、S18を実行し、前期噴射の噴射量 T_L および後期噴射の噴射量 T_T を共に0にし、かつNOx放出フラグF1を0にリセットすると共に、第1タイマの計測時間 t_1 をクリアする。

【0055】そして、前述のフローチャートの図5に示す部分を実行し、上記のようにして設定した時期 I_L 、 I_T に噴射量 T_L 、 T_T の燃料を噴射するようにインジェクタ6に駆動信号を出力する。

【0056】以上のようにして、触媒装置16のNOx吸収量が所定量 X_{nox} に達したときに、図7に示すように、まず期間X1aの間、図3のステップS22で、分割噴射によって空燃比が理論空燃比もしくはそれより

リッチ側となるように制御されると共に、次の期間X1bでは、同じく図3のステップS23で、後期噴射のみとされて、空燃比が少しリーン側に制御されることになるが、これにより、後述する理由によって触媒装置16の温度 T_c が効果的に上昇することになる。

【0057】そして、このようにして触媒温度 T_c が例えば250℃以上に上昇した状態で、次の期間X1cで空燃比が再び理論空燃比もしくはこれよりリッチ側となるように制御されることにより、触媒装置16の雰囲気酸素不足の状態となって、リーン運転時に該触媒装置16に吸収されて保持されていたNOxが該触媒装置16から放出されることになるが、このとき、該触媒装置16の近傍にはHCやCO等の還元剤が豊富に存在するので、放出されたNOxが効率よく還元されることになる。これにより、このNOx放出制御時にもこのNOxの外部への排出が抑制されると共に、このNOxの放出により、次に成層燃焼領域(後期噴射領域)A等でのリーン運転時に、触媒装置16が再び効率よくNOxを吸収することになるのである。

【0058】また、以上のようなNOx放出制御とは別に、触媒装置16のSOx被毒を解消するためのSOx離脱制御が行われる。

【0059】この制御はフローチャートの図4に示す部分に従って行われ、まずステップS31で、触媒装置16のSOx吸着量 X_{sox} を推定する。この推定は、前述のNOx吸収量の推定とはほぼ同様に行われ、前回のSOx放出時からの総燃料供給量、総吸入空気量、当該車両の走行距離、或は触媒装置16がSOxを吸着しやすい低温状態にあった時間等に基づいて行われる。

【0060】そして、ステップS32で、その推定吸着量 X_{sox} が所定量 X_2 を超えたか否かを判定し、超えたときにステップS33で、SOx離脱フラグF2を1にセットし、ステップS35以下のSOx離脱制御を実行する。ここで、このSOxについても、上記吸着量 X_{sox} はSOx離脱制御を開始すれば比較的速やかに所定量 X_2 以下に低下することが考えられるが、一旦この制御が開始されて上記フラグF2が1にセットされれば、 $X_{sox} \leq X_2$ となっても、所定の制御動作が完了するまではステップS34からステップS35以下の制御を継続して実行する。

【0061】そして、ステップS35で、前述のNOx放出制御の場合と同様に、排気ガス温度が上昇しやすい状態での運転時間に基づいて、その時点の触媒温度 T_c を推定し、ステップS36でこの温度 T_c が所定温度 T_2 (例えば400℃)より低いかなんかを判定する。そして、この触媒温度 T_c が所定温度 T_2 より低い場合は、以下の制御を行ってもSOx除去効果が期待できないので、ステップS37で、前期噴射の噴射量 T_L および後期噴射の噴射量 T_T を共に0とし、また、ステップS38で、SOx離脱フラグF2を0にリセットすると共

に、この制御で用いる第2タイマの計測時間 t_2 の値をクリアする。

【0062】これに対し、触媒温度 T_c が上記所定温度 T_2 以上のときは、ステップS39で、上記第2タイマの計測時間 t_2 の値を1ずつ増加すると共に、ステップS40で、その計測時間 t_2 と予め設定された第1～第4設定時間 t_{2a} 、 t_{2b} 、 t_{2c} 、 t_{2d} との関係を判定する。つまり、図8に示すように、これらの設定時間は、 $t_{2a} < t_{2b} < t_{2c} < t_{2d}$ の順に設定されており、これらの設定時間と上記計測時間 t_2 との関係が、 $t_2 < t_{2a}$ 、 $t_{2b} < t_2 < t_{2c}$ 、または $t_2 > t_{2d}$ のいずれかを満足するか否かを判定する。

【0063】そして、 $t_2 < t_{2a}$ であって、現時点が図8に示す期間X2aにあるとき、または、 $t_{2b} < t_2 < t_{2c}$ であって、現時点が期間X2cにあるとき、または、 $t_2 > t_{2d}$ であって、現時点が期間X2eにあるときは、分割噴射を行うものとして、ステップS41で、前期噴射の噴射量 T_L と後期噴射の噴射量 T_T をそれぞれ所定量 T_{L6} 、 T_{T6} に設定すると共に、その噴射時期 I_L 、 I_T をそれぞれ所定期間 I_{L6} 、 I_{T6} に設定する。

【0064】また、上記ステップS40の判定がNOの場合、即ち第2タイマの計測時間 t_2 と各設定時間との関係が、 $t_{2a} < t_2 < t_{2b}$ であって、図8に示す期間X2bにあるとき、または、 $t_{2c} < t_2 < t_{2d}$ であって、期間X2dにあるときは、後期噴射のみを行うものとして、ステップS42で前期噴射の噴射量 T_L を0とすると共に、後期噴射の噴射量 T_T を所定量 T_{T7} に設定し、かつその噴射時期 I_T を所定期間 I_{T7} に設定する。

【0065】その場合に、上記期間X2a、X2c、X2eでの分割噴射時における所定噴射量 T_{L6} 、 T_{T6} のトータルは、空燃比が理論空燃比またはこれよりリッチ側となる量であり、また、期間X2b、X2dでの後期噴射のみの場合における噴射量 T_{T7} は、空燃比が理論空燃比より少しリーン($A/F = 15 \sim 16$)となる量に設定されている。

【0066】次に、ステップS43で、この SO_x 離脱制御の終了時間 t_{2e} を設定し、ステップS44で第2タイマの計測時間 t_2 がこの制御終了時間 t_{2e} を超えたか否かを判定する。この制御終了時間 t_{2e} は、図9に示すように、触媒温度 T_c が低いほど長い時間に設定される。つまり、触媒温度 T_c が低いときは SO_x の離脱効率が低いので、この SO_x 離脱制御を触媒温度 T_c が高いときよりも長時間行うのである。

【0067】そして、上記第2タイマの計測時間 t_2 がこのようにして設定した制御終了時間 t_{2e} を超えれば、ステップS44からステップS45を実行し、 SO_x 離脱フラグF2を0にリセットすると共に、第2タイマの計測時間 t_2 をクリアする。

【0068】その後、前述のフローチャートの図5に示す部分に従い、以上のようにして設定した時期 I_L 、 I_T に噴射量 T_L 、 T_T の燃料を噴射するようにインジェクタ6に駆動信号を出力する。

【0069】以上のように、触媒装置16への SO_x 吸着量が所定量 X_{sox} に達したときに、第8図に示すように、まず期間X2aでは、図4のステップS41で、分割噴射によって空燃比を理論空燃比もしくはそれよりリッチ側となるように制御し、次いで、期間X2bでは、同じく図4のステップS42で、後期噴射のみによって空燃比を少しリーン側に制御すると共に、これを期間X2c、X2dで繰り返し実行した後、期間X2eで空燃比を理論空燃比もしくはこれよりリッチ側に再度制御するのであり、これにより、触媒装置16に吸着している SO_x が効果的に離脱することになる。

【0070】つまり、まず、図10に示すように、最初に空燃比をリッチ側に制御したときに発生したHCやCO等が、排気通路から容積が拡大された触媒装置16のケーシング16a内に流入したときに、排気ガスの流速の低下により、しばらくの間、該ケーシング16a内に滞留し、この状態で、次に空燃比を少しリーンに制御することにより発生した O_2 が触媒装置16に供給されることになる。そして、このHC、COと O_2 が触媒装置16内における NO_x 吸収材16bの近傍で反応することにより該触媒装置16ないし NO_x 吸収材の温度が上昇し、特にこの制御が2回繰り返し実行されることにより、触媒温度 T_c が例えば $500^\circ C$ 以上に上昇するのである。その場合に、 O_2 を供給するために空燃比をリーンにするに際し、これを理論空燃比より少しリーンの $A/F = 15 \sim 16$ 程度とするのは、過度にリーンにして必要以上に O_2 を供給することにより、触媒温度 T_c を却って低下させることがないようにするためである。

【0071】そして、このように触媒温度 T_c が十分に上昇した状態で、制御終了までの期間X2eで、再度、空燃比が理論空燃比もしくはそれよりもリッチに制御されることにより触媒装置16の周辺のCOの量が多くなり、このCOが例えば硫酸バリウムとして NO_x 吸収剤に吸着されていた硫黄成分に作用して、これを SO_x として該 NO_x 吸収剤から離脱させるのである。これにより、 NO_x 触媒が SO_x 被毒した状態からリフレッシュされ、前述のようなリーンでの NO_x 吸収作用、リッチでの NO_x 放出作用を再び良好に行うことが可能となつて、 NO_x の外部への排出が防止されることになるのである。

【0072】ここで、 SO_x 吸着量が所定量 X_{sox} を超えて空燃比をリッチ側に制御したときに、図8に符号Aで示すように、触媒装置16から多量の NO_x が放出されて所謂 NO_x スパイクが発生するのであるが、最初にリッチ側に制御する期間X2aの設定時間 t_{2a} は、予め実験等により求めたこの NO_x 放出時間等に対応さ

せて設定されており、したがって、この NO_x が期間 $X2a$ のリッチ制御によって供給される HC や CO 等の還元剤により、確実に還元されることになるのである。

【0073】また、上記の実施の形態においては、 NO_x 放出制御における期間 $X1a$ 、 $X1c$ および SO_x 離脱制御における期間 $X2a$ 、 $X2c$ 、 $X2e$ で空燃比をリッチ側に制御するとき、燃料を分割噴射によって供給しているが、この場合、図11、図13に示すように、一括噴射に比べて排気ガスの温度が高温まで上昇し、また、図12、図14に示すように、 CO の発生量が一括噴射に比べて多くなり、したがって、触媒温度 T_c の上昇制御、及び触媒装置16からの NO_x の放出ないし SO_x の離脱のための CO の供給制御が効果的に行われることになるのである。

【0074】なお、 SO_x 離脱制御における空燃比を最初にリッチにする期間 $X2a$ については一括噴射とすることも可能であり、また、期間 $X2b$ 、 $X2d$ の空燃比を少しリーンにする制御については、分割噴射とすることも可能である。

【0075】ここで、図11、図12は、1馬力、1時間当たりの燃料消費率と排気温度および排気ガス中の CO 量との関係を確認した実験の結果をそれぞれ示すもので、理論空燃比となる量の燃料を吸気行程で一括噴射した場合（破線）と、吸気行程と圧縮行程とで50%ずつの分割噴射とした場合（実線）とを比較したもので、一括噴射については点火時期を最大トルク発生時期（MBT）よりリタードさせたときの影響を、分割噴射については後期噴射の噴射時期を圧縮上死点前 55° よりアドバンスさせたときの影響を示している。

【0076】また、図13、図14は、前期噴射の噴射量と後期噴射の噴射量の割合を1:1とした分割噴射について、前期噴射を圧縮上死点前 300° に固定し、後期噴射を変化させたときの排気ガス温度と CO 発生量とを確認した実験の結果をそれぞれ示すもので、いずれも圧縮上死点前 300° での一括噴射時のデータを併せて示している。

【0077】そして、これらの実験の結果、上記各図から明らかなように、前期噴射を吸気行程前半から圧縮行程前半にかけて実行し、後期噴射を圧縮上死点前 $70^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で実行すれば、この分割噴射により、エンジントルクを低下させることなく、排気ガス温度および CO 発生量が効果的に上昇することが確認されている。ここで、図2のステップS6による分割噴射領域Cでの分割噴射は、このような条件で実施してもよく、また、一例ではあるが、吸気行程で2回以上に分割して噴射しても同様の効果が得られる。

【0078】なお、図11から明らかなように、点火時期の一定限度内におけるリタード制御は排気ガスの温度を上昇させる作用があるので、触媒装置16からの SO_x 離脱制御に際し、以上のような空燃比の制御に加え

て、点火時期のリタード制御を併用してもよく、この制御は、例えば図15に示すフローチャートに従って次のように行われる。

【0079】つまり、まずステップS61で、エンジン回転数や吸入空気量等の現時点の運転状態を示すデータを入力し、次にステップS62で、これらのデータに基づいて基本点火時期 θ_B を設定する。次に、ステップS63で前述の SO_x 離脱フラグF2の値を判定し、このフラグF2が1のとき、即ち SO_x 離脱制御が開始されたときには、さらにステップS64で、この制御で用いられている第2タイマの計測時間 t_2 と第1～第4設定時間 $t2a$ 、 $t2b$ 、 $t2c$ 、 $t2d$ とを比較し、現時点が図8に示す期間 $X2a$ 、 $X2c$ 、 $X2e$ のいずれかにあるか否かを判定する。

【0080】そして、これらの期間のいずれかに属するとき、即ち SO_x 離脱制御で空燃比を理論空燃比またはそれよりリッチ側に制御する期間に属するときは、ステップS65で点火時期補正量 θ_c を所定量 θ_1 に設定すると共に、ステップS66で、この補正量 θ_1 を上記基本点火時期 θ_B に加算することにより最終点火時期 θ を算出する。

【0081】ここで、 SO_x 離脱制御が行われておらず、上記フラグF2の値が0であるとき、および、 SO_x 離脱制御が開始されてフラグF2の値が1になっているが、現時点が上記期間 $X2a$ 、 $X2c$ 、 $X2e$ のいずれにも属さないときは、ステップS67で上記点火時期補正量 θ_c を0とし、基本点火時期 θ_B をそのまま最終点火時期 θ とする。

【0082】そして、ステップS68で、上記のようにして設定した最終点火時期 θ になったことが判定されたときに、ステップS69で図1に示す点火プラグ5の駆動回路33に点火信号を出力する。

【0083】このようにして、触媒装置16からの SO_x 離脱制御において、空燃比を理論空燃比もしくはそれよりリッチ側に制御して、触媒温度 T_c の上昇ないし CO の供給による SO_x の離脱を図るときに、同時に点火時期のリタード制御によっても排気ガス温度の上昇が図られることになり、その結果、触媒装置16に吸着された SO_x が一層効率よく離脱されることになる。

【0084】なお、以上の実施の形態では、図7、図8に示す期間 $X1b$ 、 $X2b$ 、 $X2d$ における噴射を後期噴射のみとしたが、空燃比が理論空燃比より少しリーンであれば、分割噴射としてもよい。また、排気通路10における触媒装置16の上流側に直接エアを供給する2次エア供給手段を設け、上記期間 $X1b$ 、 $X2b$ 、 $X2d$ では、この2次エア供給手段からエアを供給することにより、触媒装置16の近傍の酸素濃度を上昇させるようにしてもよい。

【0085】

【発明の効果】以上のように、本願の第1～第7発明に

よれば、排気通路にNOx吸収材を用いた触媒装置が備えられたエンジンにおいて、上記NOx吸収材ないし触媒装置へのSOx等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、まず排気ガス中のHCやCO等の還元剤の濃度を高くし、その後、排気ガス中の酸素濃度を高くして、上記還元剤と酸素とをNOx吸収材の近傍で反応させるようにしたので、該NOx吸収材の温度が効率よく上昇することになる。そして、その後、CO等の還元剤濃度を再び高くすることにより、上記のように温度が高くなってSOx等の硫黄成分を離脱させやすくなったNOx吸収材に還元剤を作用させるようにしたので、該硫黄成分が効果的に離脱されることになる。

【0086】その場合に、第2発明によれば、最初に還元剤濃度を高くする期間が酸素濃度の低下によってNOx吸収材から放出されるNOxの放出量に応じて設定されるので、SOx等の離脱のための還元剤の供給に伴って放出されるNOxをこの還元剤によって確実に浄化することができ、該NOxの外部への排出が防止される。

【0087】また、第3発明によれば、NOx吸収材のSOx等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を分割噴射によって供給するようにしたので、同量の燃料を一括噴射で供給する場合より排気ガス温度が効果的に上昇し、したがって上記NOx吸収材の温度がさらに効率よく上昇することになる。

【0088】さらに、第4発明によれば、NOx吸収材のSOx等の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、まず還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行して、上記NOx吸収材の温度を確実に上昇させた後、還元剤濃度を再び高くするときに、空燃比が理論空燃比にほぼ等しくもしくは理論空燃比よりリッチとなる量の燃料を分割噴射によって供給するようにしたので、同量の燃料を一括噴射で供給する場合より還元剤としてのCOの発生量が多くなり、したがって、上記のようにして温度が高くなったNOx吸収材から一層効率よくSOx等の硫黄成分が離脱されることになる。

【0089】また、第5発明によれば、上記各発明における還元剤調整手段と酸素調整手段とを空燃比調整手段によって構成したから、該調整手段の作動を制御するだけで還元剤濃度を高くする制御と酸素濃度を高くする制御とを行うことができ、上記のようなSOx離脱制御が容易になる。

【0090】そして、第6発明によれば、上記空燃比調整手段によって酸素濃度を高くするときに、空燃比を1.5～1.6に調整するようにしたので、必要以上に酸素を供給してNOx吸収剤の温度を却って低下させるという不具合が回避され、NOx吸収剤を高温に保持することが可能となる。

【0091】さらに、第7発明によれば、NOx吸収材の硫黄成分吸着状態が所定の状態となったときに、還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行して、上記NOx吸収材の温度を確実に上昇させた後、分割噴射によって還元剤濃度を再び高くするようにしたので、上記第4発明と同様に、還元剤としてのCOが十分に発生して、温度が高くなったNOx吸収材から一層効率よくSOx等の硫黄成分が離脱されることになる。そして、特に、この第7発明によれば、上記のようなNOx吸収材の雰囲気制御が空燃比調整手段のみによって容易に行うことができることになる。

【0092】一方、第8発明によれば、上記各発明と同様のNOx吸収材が備えられたエンジンにおいて、該NOx吸収材へのNOx吸収量が所定量以上となったときに、まず還元剤濃度を高くし、次いで酸素濃度を高くする制御を少なくとも1回実行することにより、該NOx吸収材の温度が効果的に上昇すると共に、その後、再び還元剤濃度を高くすることにより、NOx吸収材からNOxが効率よく放出されることになる。そして、このNOxが還元剤濃度を高くすることによって多量に存在するCOやHC等の還元剤との反応により浄化され、外部への排出が抑制されると共に、次のリーン運転時には、上記のようにしてNOxを放出した吸収剤により、新たに発生するNOxが確実に吸収され、外部への排出が防止されることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るエンジンの制御システム図である。

【図2】 燃料制御のフローチャートの基本制御部分を示す図である。

【図3】 同フローチャートのNOx放出制御部分を示す図である。

【図4】 同フローチャートのSOx離脱制御部分を示す図である。

【図5】 同フローチャートの燃料噴射制御部分を示す図である。

【図6】 空燃比制御領域を示すマップである。

【図7】 NOx放出制御を示すタイムチャートである。

【図8】 SOx離脱制御を示すタイムチャートである。

【図9】 SOx離脱制御における触媒温度と制御時間との関係を示す図である。

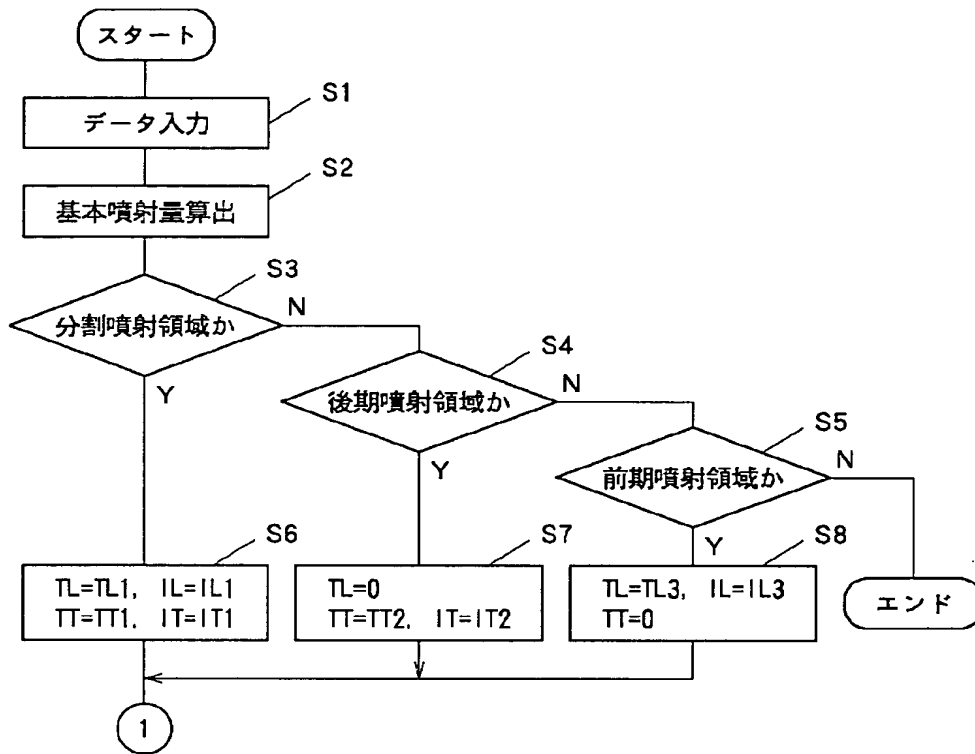
【図10】 触媒温度を上昇させる作用の説明図である。

【図11】 分割噴射による排気温度上昇効果を燃費率に対して示すグラフである。

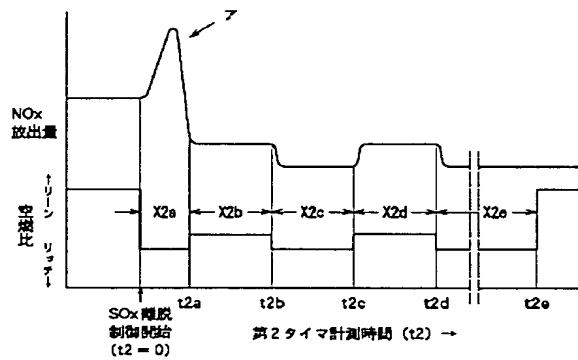
【図12】 分割噴射によるCO発生量の増大効果を燃費率に対して示すグラフである。

【図13】 分割噴射による排気温度上昇効果を後期噴

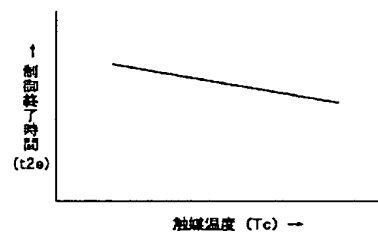
【図2】



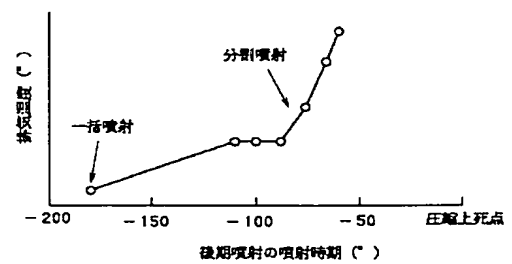
【図8】



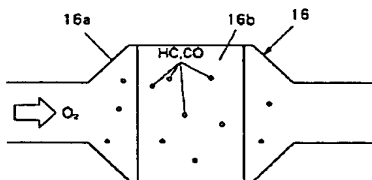
【図9】



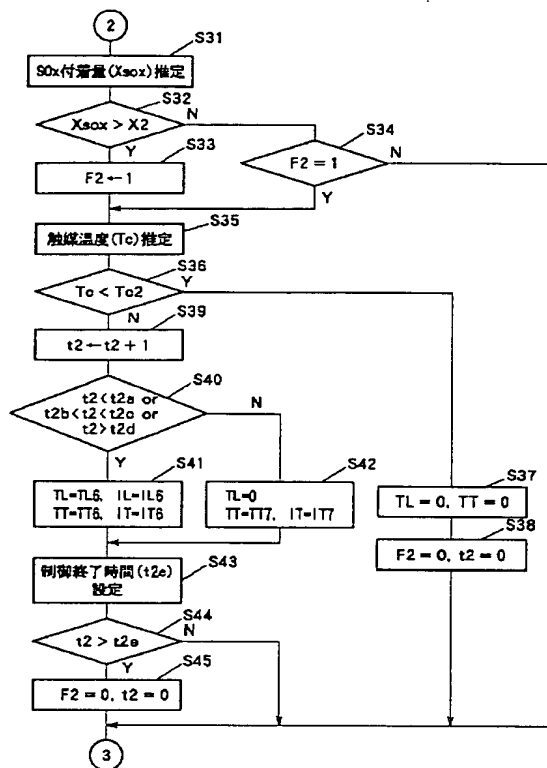
【図13】



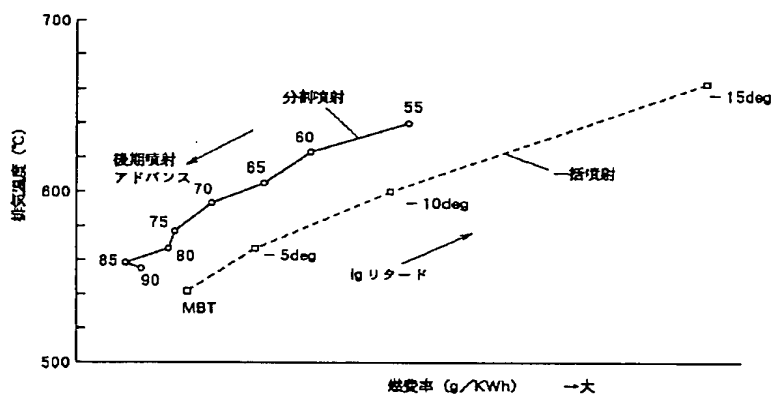
【図10】



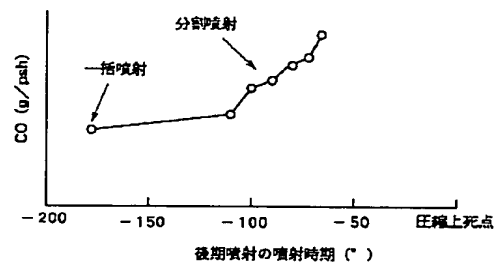
【図4】



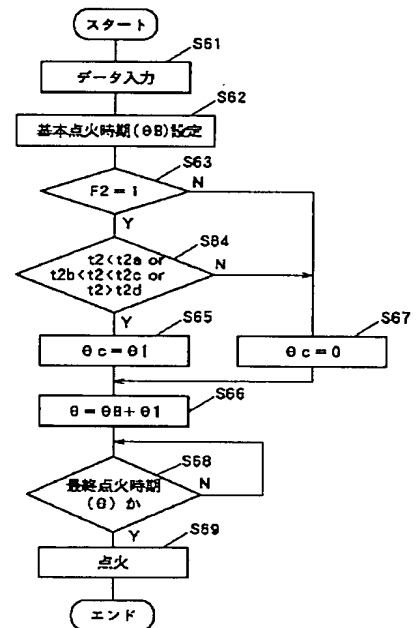
【図 1 1】



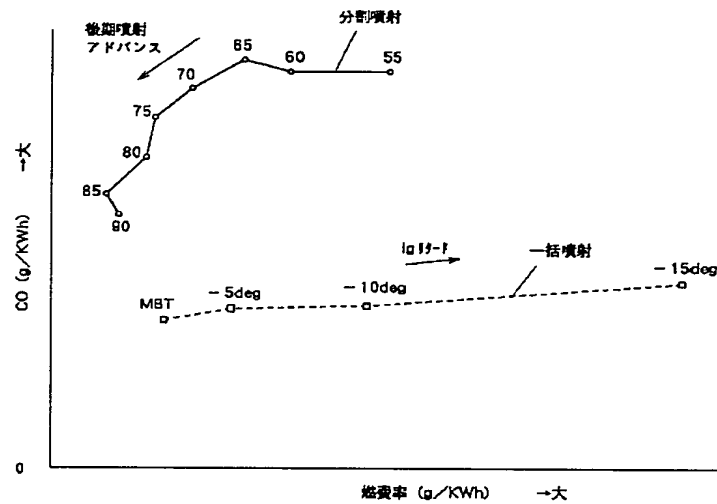
【図14】



【图 15】



【 図 12 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I	テ-マ-ト' (参考)
F 0 1 N	3/20	Z A B	F 0 1 N	Z A B E
	3/28	3 0 1		3 0 1 C
F 0 2 D	41/04	3 0 5	F 0 2 D	3 0 5 Z
		3 3 5		3 3 5 Z
	41/14	3 1 0		3 1 0 L
	41/34			E
				H

(72) 発明者 久慈 洋一
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

(72) 発明者 黒木 雅之
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA11 AA12 AA24 AA28
AB06 BA04 BA11 BA14 BA33
CA13 CA18 CA22 CB02 CB03
CB05 CB07 CB08 DA01 DA02
DA03 DA05 DB06 DB10 EA00
EA01 EA05 EA06 EA07 EA08
EA15 EA16 EA21 EA30 EA31
EA34 EA38 FA05 FA08 FA09
FA12 FA13 FB10 FB11 FB12
GB03W HA36 HB03 HB05
HB07
3G301 HA01 HA04 HA06 HA13 HA16
HA17 JA04 JA15 JA25 JA33
JB09 LA01 LA05 LA08 LB04
MA01 MA11 MA18 MA23 MA26
NA08 NE01 NE06 PA01A
PA01B PA07A PA07B PA09A
PA09B PA10A PA10B PA11A
PA11B PB08A PB08B PD01A
PD01B PD15A PD15B PE01A
PE01B PE08A PE08B PF03A
PF03B